



DEUTSCHES

PATENT- UND

MARKEANAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 198 51 002 A 1

⑮ Int. Cl. 7:

H 03 H 9/145 35

Aus

⑯ Aktenzeichen: 198 51 002.0  
⑯ Anmeldetag: 5. 11. 1998  
⑯ Offenlegungstag: 4. 5. 2000

⑯ Innere Priorität:  
198 40 745.9 07. 09. 1998

⑯ Anmelder:  
Ehrenpfadt, Jochen, 98693 Ilmenau, DE; Buff,  
Werner, Prof. Dr., 98693 Ilmenau, DE

⑯ Vertreter:  
Liedtke, K., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 99089 Erfurt

⑯ Erfinder:  
gleich Anmelder

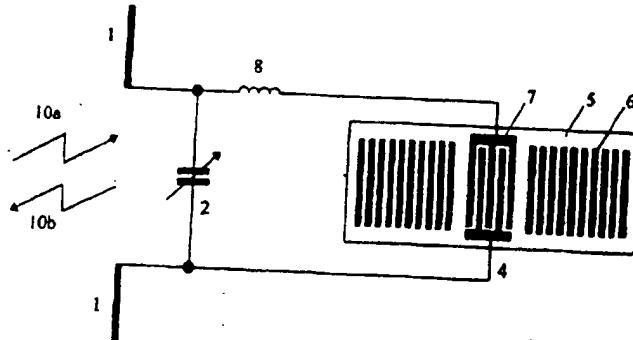
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 195 14 342 C1  
DE 298 00 954 U1  
DE 93 05 611 U1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Elektronische Baugruppe mit Identifikations- und/oder Sensorfunktion

⑯ Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung anzugeben, mit der Daten analoger Sensoren als Frequenzänderung über eine Funkstrecke oder drahtgebunden übertragen werden können, ohne daß eine Energiequelle am Sensor benötigt wird.  
Erfindungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe dadurch, daß mindestens ein kapazitiv, induktiv oder resistiv arbeitendes Identifizierungs- und/oder Sensorbauelement in eine Schaltung eingebunden ist, die die Resonanzfrequenz der aus Speicherbauelement, Anpaßschaltung und Übertragungseinheit bestehenden Anordnung definiert in Abhängigkeit von einer Identität oder Meßgröße verändert.

Die Erfindung betrifft eine elektronische Baugruppe mit Identifikations- und/oder Sensorfunktion, die mindestens ein schwingfähiges Bauelement zur Speicherung von HF-Energie enthält.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektronische Baugruppe mit Identifikations- und/oder Sensorfunktion, die mindestens ein schwingfähiges Bauelement zur Speicherung von HF-Energie enthält.

Sie stellt eine Anordnung zur Bestimmung physikalischer Größen dar, bei der die Information über die Identifikation oder die Sensorfunktion zu Übertragungszwecken in ein HF-Signal umgewandelt wird. Das HF-Speicherbauelement hat die Aufgabe, die HF-Energie aufzunehmen, zwischenzuspeichern und das Antwortsignal abzugeben. Die Gewinnung des Antwortsignals kann drahtgebunden oder über eine Funkstrecke erfolgen. Die elektronische Baugruppe selbst arbeitet passiv und benötigt zur Funktion keine eigene elektrische Stromversorgung. Sie ermöglicht als hybride Anordnung die getrennte Optimierung von Identifikations- und/oder Sensorbauelement, des schwingfähigen Speicherelements für die HF-Energie und der Antenne.

Telemetriesensoren werden in vielen Gebieten der Technik eingesetzt. Sie ermöglichen das Erfassen von physikalischen Größen und die Identifizierung von technischen Objekten an schwer zugänglichen oder von aggressiven Umweltbedingungen gekennzeichneten Orten sowie von ortsveränderlichen Objekten.

Im Stand der Technik sind verschiedene Anordnungen zur telemetrischen Erfassung physikalischer Größen bekannt. Dabei werden insbesondere elektromagnetische Transponder oder akustoelektronische Systeme verwendet. Konventionelle Systeme auf Basis elektromagnetischer Transponder ermöglichen nur geringe Abfrageentferungen oder benötigen eine Energiequelle am Sensor.

In DE 44 24 773 A1 ist ein Fernmesssystem mit einer zentralen Abfragestation beschrieben, dem eine größere Anzahl räumlich verteilter Sensorstationen zugeordnet ist, die selektiv aktivierbar und deren Meßvorrichtungen und Signalverarbeitungsanordnungen mit akustischen Oberflächenwellen verwendenden Bauelementen und elektronischen Schaltungen ausgerüstet sind. Bei dieser Anordnung bestehen die zwischen der Abfragestation und den Sensorstationen bidirektional über ein gemeinsames Übertragungsmedium zu übermittelnde Informationen aus Signalfolgen, in denen individuell kodierte Kennungsworte gleicher Dauer und gleicher Anzahl von Wortelementen ein Grundmuster bilden und Wiederholfrequenzen identisch kodierter Grundmuster für Meßwerte spezifische Informationen darstellen.

Es handelt sich dabei um konventionelle Systeme, die auf der Basis von Transpondern arbeiten. Sie sind deshalb auf geringe Abfrageentferungen beschränkt, wenn sie passiv arbeiten, oder benötigen eine eigene Energiequelle an der Meßstelle.

Nach DE 44 13 211 A1 sind passive telemetrische Sensoren auf Basis von akustoelektronischen Resonatoren bekannt.

Durch Ein- und Ausschalten verschiedener Resonatoren wird eine Identifikation ermöglicht. Nachteilig ist dabei, daß durch die begrenzte Anzahl von unterschiedlichen Resonatoren in einem Frequenzband die Zahl der unterschiedlichen Identifizierungsmarken begrenzt ist.

Durch die Beeinflussung des akustoelektronischen Bauelementes mit physikalischen Größen wie Temperatur, mechanische Spannung u. ä., ist das Messen dieser Größen möglich. Da das Bauelement jedoch direkt der physikalischen Größe ausgesetzt ist, ist es auch einer starken Belastung ausgesetzt, was die Lebensdauer und die Dauer wartungsfreier Intervalle einschränkt.

In WO 96/33 423 wird eine Anordnung zur passiven fernabfragbaren Sensorik vorgestellt, bei der ein zugeschalteter

Sensor durch seine veränderliche Impedanz den Reflexionsfaktor von Oberflächenwellenanordnungen verändert. Das von der Oberflächenwellenanordnung nach einer Anregung durch HF-Energie zurückgesendete Signal enthält die Sensorinformation als Amplitudenänderung. Dadurch ist die so arbeitende Sensoranordnung relativ unempfindlich, weist nur eine geringe Genauigkeit auf und läßt sich schwierig kalibrieren.

Die Arbeitsweise bekannter Sensoren beruht darauf, daß eine physikalische Meßgröße durch verschiedene Anordnungen in Änderungen von Kapazität, Induktivität oder des elektrischen Widerstandes umgewandelt wird. Die Änderungen der elektrischen Eigenschaften können durch elektronische Schaltungen ausgewertet werden. Die elektronischen Schaltungen müssen im direkten elektrischen Kontakt mit dem Sensor sein und wandeln die Änderungen der elektrischen Eigenschaften in übertragbare und auswertbare Signale um.

Mit den bekannten akustoelektronischen Anordnungen ist bei getrennten Übertragungs- und sensorischen Bauelementen nur die Übertragung der Informationen in Form von Amplitudenänderungen möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde eine Anordnung anzugeben, mit der Daten analoger Sensoren als Frequenzänderung über eine Funkstrecke oder drahtgebunden übertragen werden können, ohne daß eine Energiequelle am Sensor benötigt wird.

Erfundungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe durch eine Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen von Patentanspruch 1.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Anordnung arbeitet vorzugsweise mit einzelnen oder mehreren Resonatoren auf der Basis von akustischen Oberflächenwellen oder akustischen Volumenwellen oder mit anderen schwingungsfähigen HF-Speicherbauelementen (z. B. Hohlraumresonatoren), die (mit einer geeigneten Antenne und) über ein Anpaßnetzwerk mit einer geeigneten Antenne verbunden sind. Hierbei wird das Anpassungsnetzwerk so geschaltet, daß mindestens ein Element der Anpaßschaltung als Identifizierungs- und/oder Sensorelement die Resonanzfrequenz oder die Parameter von Verzögerungsleitungen definiert beeinflußt.

Die elektronische Schaltung besteht aus Induktivitäten, Kapazitäten und/oder elektrischen Widerständen. Die Bauelemente sind so gewählt, daß eines oder mehrere von der zu messenden physikalischen Größe abhängig sind. Für die Identifizierung besteht die elektronische Schaltung aus Kapazitäten, Induktivitäten und/oder elektrischen Widerständen, die einzeln oder in Kombination die Information über die Identitäten enthalten. Dadurch ergibt sich die Verschiebung der Resonanzfrequenz in Abhängigkeit von der zu bestimmenden physikalischen Größe bzw. der Identität. Die Resonanzfrequenz wird in einer Auswerteeinheit ermittelt und daraus das Ergebnis bestimmt.

Besonders vorteilhaft ist dabei, daß es durch die erfundungsgemäße Kombination aus passiven telemetrischen Hochfrequenz-Energiespeicher-Bauelementen und konventionellen kapazitiven, induktiven oder resistiven Sensoren bzw. Identifizierungsanordnungen gelingt, die Daten in Form einer Frequenzverschiebung über eine Funkstrecke oder drahtgebunden zu übertragen. Durch die Trennung von Übertragungs- und Identifizierungs- bzw. Sensorbauelement besteht die Möglichkeit, die jeweiligen Bauelemente getrennt zu optimieren, wobei auf bereits vorhandene, optimierte Sensoren, Identifizierungsbauelemente und HF-Energiespeicherbauelemente zurückgegriffen werden kann.

Vorteilhafter ist ferner, daß das Übertragungsbauelement

nicht den Bedingungen der Meßgröße ausgesetzt ist. Dadurch wird auch beim Einsatz unter ungünstigen Umgebungsbedingungen eine hohe Langzeitstabilität erreicht. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß das Meßsignal als Frequenzverschiebung eine hohe Empfindlichkeit und Genauigkeit gewährleistet.

Darüber hinaus werden durch die Verwendung von Doppel- und/oder Mehrfach-HF-Speicherbauelementen Einflüsse von Querempfindlichkeiten (z. B. gegenüber Temperatur, Feuchte und dergleichen) und Störungen im Übertragungskanal vermieden.

Die Erfindung wird im Folgenden an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

**Fig. 1** ein Beispiel für eine Anordnung mit Oberflächenwellenresonator als HF-Speicherbauelement, bei der die Kapazität von einer Meßgröße abhängig ist. 15

**Fig. 2** ein Beispiel für eine Anordnung, bei der die Induktivität von einer Meßgröße abhängig ist,

**Fig. 3** eine Anordnung mit zwei Resonatoren. 20

**Fig. 4** ein Beispiel für ein Identifizierungssystem.

Bei den in **Fig. 1** und **2** dargestellten Ausführungen wird der Resonator (4) mit der Antenne (1) über ein Anpaßnetzwerk bestehend aus einer Kapazität und einer Induktivität verbunden. Der Oberflächenwellenresonator besteht aus einem Interdigitalwandler (7) und Reflektoren (6) die auf einem piezoelektrischen Substrat (5) angeordnet sind. Die Anregung (10a) kann in Form eines schmalbandigen Signals wie Sinusburst oder Chirp erfolgen.

In **Fig. 1** ist eine Anordnung dargestellt, bei der ein kapazitiver Sensor (2) mit einer Induktivität (8) verbunden ist. **Fig. 2** erläutert eine Anordnung, bei der das Anpaßnetzwerk von einem induktiven Sensor (3) und der Kapazität (9) gebildet wird.

Durch die frequenzabhängige Impedanz des Anpaßnetzwerkes ist es möglich, die Frequenz, bei der die maximale Energie im Resonator gespeichert werden kann, zu variieren. Die Impedanz ist von der Kapazität und der Induktivität abhängig. Wird mindestens eine dieser beiden Größen verändert, ändert sich damit die Resonanzfrequenz der Baugruppe. Die schmalbandige Frequenzantwort (10b) kann zur Meßwertgewinnung drahtlos erfaßt werden.

**Fig. 3** zeigt eine Ausführung mit zwei Resonatoren. Zwischen der Antenne (1) und den Resonatoren (4a) und (4b) liegt das Anpaßnetzwerk aus Induktivitäten (8a) und (8b) und einem kapazitiven Sensor (2). Durch die Änderung der Kapazität im Anpaßnetzwerk ändert sich die Differenz der Resonanzfrequenzen, die drahtlos erfaßt werden kann.

**Fig. 4** zeigt eine Ausführung zur Identifikation. Zwischen der Antenne (1) und den gleichartigen Resonatoren (4) liegt das Anpaßnetzwerk bestehend aus Induktivitäten (8a), (8b) und Kapazitäten, die durch Schalter (11) einschaltbar sind. Die unterschiedlichen Kapazitätswerte (9a), (9b), (9c) erzeugen unterschiedliche Resonanzfrequenzen, die drahtlos erfaßt werden können. Eine eindeutige Identifikation ist dadurch möglich.

## BEZUGSZEICHENLISTE

1 Antenne	60
2 kapazitiver Sensor	
3 induktiver Sensor	
4 Resonator	
4a Resonator 1 bei mehreren Resonatoren	
4b Resonator 2 bei mehreren Resonatoren	65
5 piezoelektrisches Substrat	
6 Reflektor	
7 Interdigitalwandler	

## 8 Induktivität

8a Induktivität 1 bei mehreren Resonatoren

8b Induktivität 2 bei mehreren Resonatoren

## 9 Kapazität

9a Kapazität 1 bei Identifikation

9b Kapazität 2 bei Identifikation

9c Kapazität 3 bei Identifikation

10a Anregungssignal

10b Antwortsignal

## 11 Schalter

## Patentansprüche

1. Elektronische Baugruppe mit Identifikations- und/oder Sensorfunktion, die mindestens ein Bauelement zur Speicherung von HF-Energie enthält, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein kapazitiv, induktiv oder resistiv arbeitendes Identifizierungs- und/oder Sensorbauelement in eine Schaltung eingebunden ist, die die Resonanzfrequenz der aus Speicherbauelement, Anpaßschaltung und Übertragungseinheit bestehenden Anordnung definiert in Abhängigkeit von einer Identität oder Meßgröße verändert.

2. Elektronische Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Speicherbauelement ein Resonator angeordnet ist, dessen Resonanzfrequenz durch die Schaltung mit Hilfe des Identifizierungs- und/oder Sensorbauelementes verschoben wird.

3. Elektronische Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherbauelement aus einer Anordnung von zwei oder mehreren Resonatoren besteht.

4. Elektronische Baugruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherbauelement aus einer oder mehreren Verzögerungsleitungen besteht, deren charakteristische Frequenz definiert in Abhängigkeit von einer Identität oder Meßgröße verändert wird.

5. Elektronische Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Speicherbauelement ein akustoelektronisches Bauelement dient.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

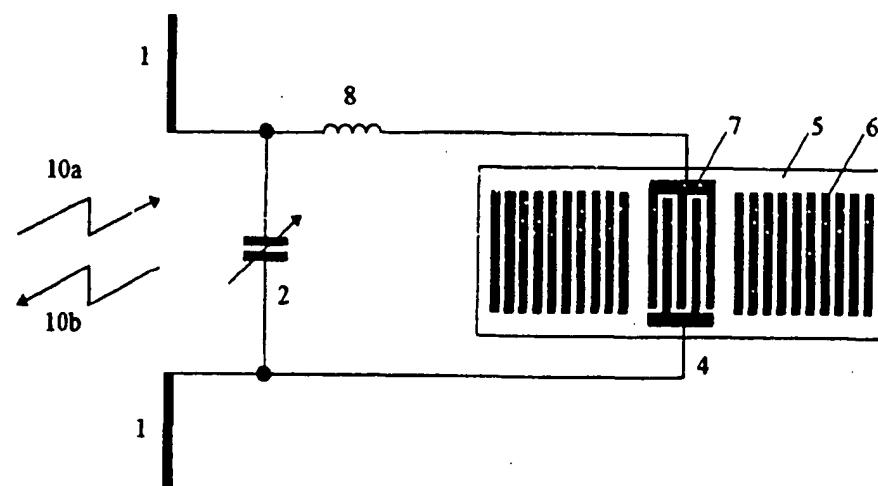


Fig. 1

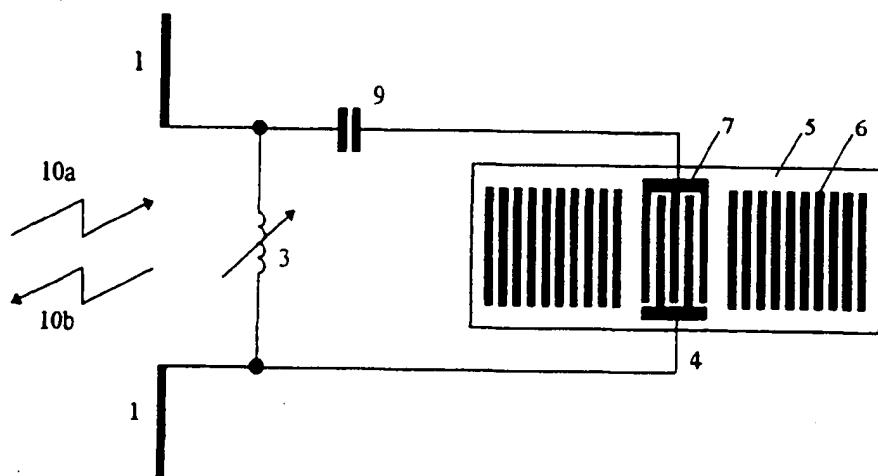
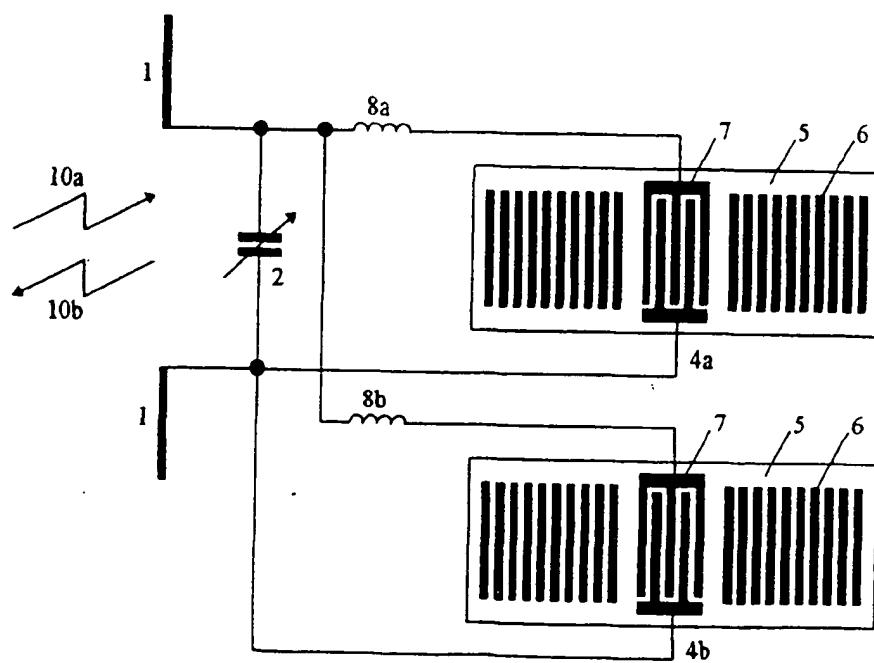


Fig. 2



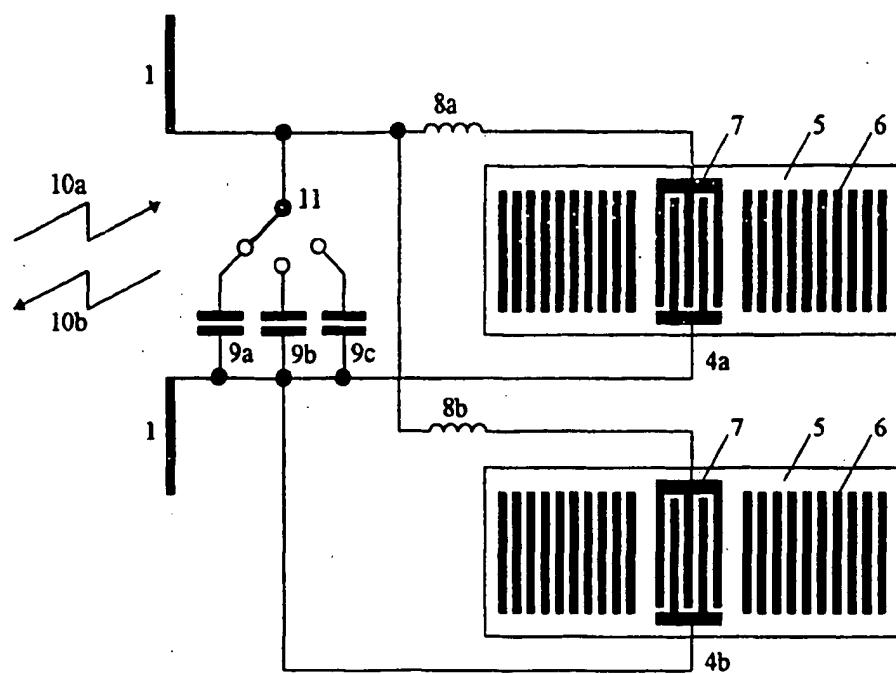


Fig. 4